

GEBRAUCHSANWEISUNG RÄNDELWERKZEUG F791 / F792 / C693

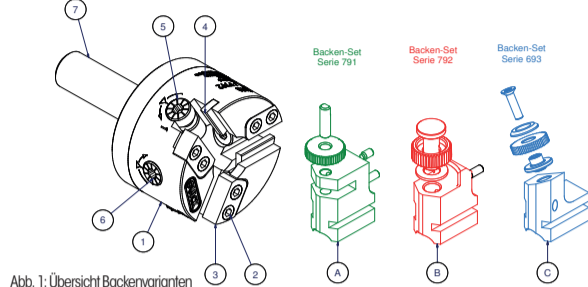


Bitte lesen Sie sich die Gebrauchsanweisungen sorgfältig durch. Durch eine korrekte Montage des Werkzeugs sparen Sie Zeit beim Einrichten und erreichen schnell das optimale Ergebnis.

RÄNDELPROFILE UND HERSTELLUNGSVERFAHREN

Serie F791 / F792 Formen		Serie C693 Fräsen	
Bearbeitungsrichtung	Rändelprofile am Werkstück: RAA RBL RBR RGE	Rändelprofile am Werkstück: RGE30° RGE45°	
axial	Auswahl Rändelräder: 3 x AA 3 x BR 3 x BL 1 x BR / 2 x BL 1 x BL / 2 x BR	Auswahl Rändelräder: 3 x AA 1 x BR15° / 2 x BL15° 1 x BL15° / 2 x BR15°	

Tabelle 1: Rändelprofile



Bestellung von Ersatzteilen:
Bitte Werkzeugnummer sowie die entsprechende Positionsnummer angeben (siehe Abbildung 1).

1. Allgemeines

Fase (30°–45°) am Werkstück mit einer Mindestbreite, welche der halben Teilung des verwendeten Rändelrades entspricht, am Werkstückanfang anbringen. Werkzeugchaft (Abb. 1, Pos. 7) ist nicht im Lieferumfang enthalten.
Der Rundlauf des Werkstücks darf max. 0,03 mm betragen.

2. Werkzeugeinstellung

Für eine optimale Einstellung sowie Verwendung des Werkzeugs sind die nachfolgenden Punkte zu befolgen.
Montage Rändelbacken
Je nach Werkzeugtyp sind unterschiedliche Backen vormontiert. Durch die Verwendung von unterschiedlichen Backen-Sets kann zwischen den Bearbeitungsverfahren Fräsen (Serie C693), Formen (Serie F791) und Formen bis zu einem Bund (Serie F792) umgerüstet werden. Diese Varianten sind in Abbildung 1 (A–C) dargestellt.
Ausbau: Müssen die Backensätze gewechselt werden, zuerst die Klemmschrauben (Abb. 1, Pos. 2) der Klemmsegmente (Abb. 1, Pos. 3) lösen. Anschließend die Spindeln (Abb. 1, Pos. 5) im Uhrzeigersinn (UZ) drehen, bis die einzelnen Rändelträger (Abb. 1, Pos. A–C) entnommen werden können.
Einbau: Die Rändelträger (Abb. 1, Pos. A–C) einzeln in die Führungsnuten des Grundkörpers schieben (Abb. 1, Pos. 1) und mittels Spindeln, welche gegen den Uhrzeigersinn gedreht werden (GÜZ), die Backen zusammenfahren.
Sind alle Rändelträger eingeschraubt, die Klemmsegmente über die Klemmschrauben spannen.
Hinweis: In Eingebautem Zustand kann die zur Maschinenseite gerichtete Spindel über die Durchgangsbohrung (Abb. 1, Pos. 6) erreicht werden.
Zur Herstellung eines RGE45° Rändels, bei Verwendung von Backen-Set C693, muss in die Backe mit der negativen Spannfläche, ein Rändelrad mit einer anderen Spiralrichtung eingebaut werden. (Beispiel: 1xBL15° & 2xBR15° oder 1xBR15° & 2xBL15°)

3. Zentrierung des Werkzeuges

Die Zentrierung muss für jeden Rändelträger einzeln vorgenommen werden. Dazu die nachfolgenden Punkte befolgen.
1. Werkzeughalter in die Maschine einspannen
2. Klemmschrauben lösen
3. Rollenträger über Spindel öffnen und in Z-Richtung über das Werkstück fahren
4. Rollenträger zusammenfahren, bis alle Rändelräder den Werkstückdurchmesser berühren (Für jeden Rändelträger einzeln ausführen)
5. Backen mittels Spindeln einen Teilstrich weit öffnen und in entgegengesetzter Z-Richtung aus dem Bauteil fahren.
6. Profiltiefe nach Kapitel 4 zustellen
7. Anschließend die Klemmschrauben wieder festziehen und den eingestellten Durchmesser fixieren

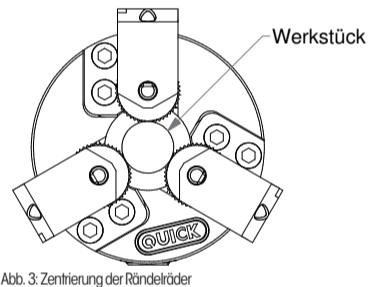


Abb. 3: Zentrierung der Rändelräder

5. Vorschub in Z-Richtung

Nachdem der Arbeitsbereich eingestellt und das Werkzeug fixiert wurde, kann mit dem Werkzeug axial in Z-Richtung über das Bauteil gefahren werden (Abb. 4). Währenddessen ist der Vorschub nach Kapitel 9 zu beachten. Ist die gewünschte Länge der Rändelung erreicht, in entgegengesetzter Z-Richtung aus dem Eingriff fahren.
Hinweis: Je nach verwendetem Profil sowie Teilung kann der Vorschub in entgegengesetzter Z-Richtung 0,5 mm bis 1 mm höher gewählt werden als während der Rändelung. Mit zunehmender Teilung kann der Vorschub höher gewählt werden.

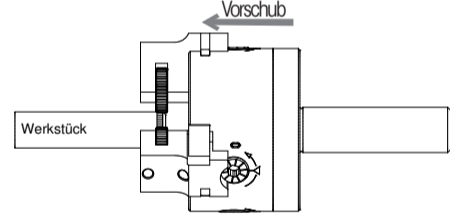


Abb. 4: Vorschub in Z-Richtung

7. Empfehlung des Herstellers

Laufstift (Abb. 2, Pos. A2), Bundboizen (Abb. 2, Pos. B2), Rändelrad (Abb. 2, Pos. A5 + Pos. B5 + Pos. C3), Laufbuchse bzw. Laufscheibe (Abb. 2, Pos. C2 + Pos. B3) und Senkschrauben (Abb. 2, Pos. C5) sowie Rändelräder (Abb. 2, Pos. A5 + B5 + C5) nach angemessenen Zyklen wechseln – spätestens bei erheblichem Verschleiß oder abweichenden Prozessparametern.
Ein ausreichender Zufluss von Kühlmittel oder Schneidöl wird empfohlen!
Hinweis:
– Immer Rändelräder mit der gleichen Teilung verwenden
– Beim Rändelfräsen kann ein Materialaufwurf von min. 0,03 mm und max. 0,1 mm entstehen
– Sollten sich bei der Verwendung von Serie C693 die Schrauben (Abb. 2, Pos. C5) während des Prozesses lösen, wird die Verwendung von Schraubensicherung LockTite höchst empfohlen.

Bezeichnung	Drehmoment	Pos. Nr.
Gewindestift M3	1,5 Nm	Abb. 2, Pos. A3 + A4
Senkschraube M3	1,5 Nm	Abb. 2, Pos. B4
Klemmschraube M4	3 Nm	Abb. 1, Pos. 2

Tabelle 3: Drehmomentangaben

8. Fehlerbehebung

Problem:	Ursache / Grund:	Lösung:
Profil ist nicht vollständig ausgerändelt	Zustellung der Profiltiefe nicht korrekt	Zustellung der Profiltiefe erhöhen (siehe Kapitel 4, Zustellung der Profiltiefe)
Flitterbildung auf dem Profil (Serie F791 / F792)	– Verweilzeit im Eingriff zu lang – Zahnteilung geht nicht am Werkstück auf	– Verweilzeit beachten (3–10 Umdrehungen des Werkstücks) – Vordrehdurchmesser und oder Teilung anpassen
Fertigdurchmesser des Werkstücks stimmt nicht	– falscher Vordrehdurchmesser – diverse Einflussfaktoren nicht berücksichtigt	– Vordrehdurchmesser des Werkstücks anpassen – Werkstoffaufwurf nach Kapitel 10, Tabellen 7–9 beachten
Starker Materialaufwurf am Rändelende (Serie F791 / F792)	– Vorschubwerte stimmen nicht – Profiltiefe ist nicht korrekt	– Schnittdaten nach Kapitel 9 anpassen – Zustellung der Profiltiefe anpassen (siehe Kapitel 4, Zustellung der Profiltiefe)
Zahngrund ungleichmäßig ausgerändelt	Zentrierung stimmt nicht	Werkzeug nach Kapitel 3 zentrieren.

Tabelle 4: Fehlerbehebung

Rändelprofil	Herstellungsverfahren Serie F791 / F792 Formen	Rändelprofil	Herstellungsverfahren C693 Fräsen
RAA-Rändel mit achsparallelen Riefen		RGE-Links-Rechtsrändel, Spitzen erhöht, 30°	
RBL-Linksrändel			
RBR-Rechtsrändel		RGE-Links-Rechtsrändel, Spitzen erhöht, 45°	
RGE-Links-Rechtsrändel, Spitzen erhöht, 30°			

Tabelle 2: Herstellungsverfahren

Montage Rändelräder

Formen (Backen-Set F791):
Den Gewindestift (Abb. 2, Pos. A3) lösen und den hinteren Gewindestift (Abb. 2, Pos. A4) hineindrehen, sodass der Laufstift (Abb. 2, Pos. A2) entnommen werden kann. Anschließend das Rändelrad (Abb. 2, Pos. A5) wechseln und mit dem Laufstift in der Nut fixieren.
Beachte:
Den zuvor eingedrehten Gewindestift (Pos. A4) um den eingedrehten Gewindengang wieder herausdrehen. Spannfläche des Laufstiftes so ausrichten, dass dieser nach dem Festziehen des vorderen Gewindestiftes (Pos. A3) gespannt wird.
Formen bis zum Bund (Backen-Set F792):
Den Gewindestift (Abb. 2, Pos. B4) lösen und den Bundboizen (Abb. 2, Pos. B2) samt Rändelrad (Abb. 2, Pos. B5) und Laufscheibe (Abb. 2, Pos. B3) entnehmen. Neues Rändelrad mit der Laufscheibe auf den Bundboizen setzen und diesen mit dem Gewindestift in dem Rändelträger festspannen. Spannfläche der Bundboizen so ausrichten, dass dieser durch den Gewindestift gespannt wird.
Fräsen (Backen-Set C693):
Die Tonschraube (Abb. 2, Pos. C5) vollständig lösen und die Deckscheibe (Abb. 2, Pos. C4) samt Rändelrad (Abb. 2, Pos. C3) sowie Laufbuchse (Abb. 2, Pos. C2) entnehmen. Anschließend neues Rändelrad auf die Laufbuchse setzen und mit der Tonschraube fest mit der Backe (Abb. 2, Pos. C1) verschrauben.
Beachte: Drehmomentangaben nach Tabelle 3, Kapitel 7.

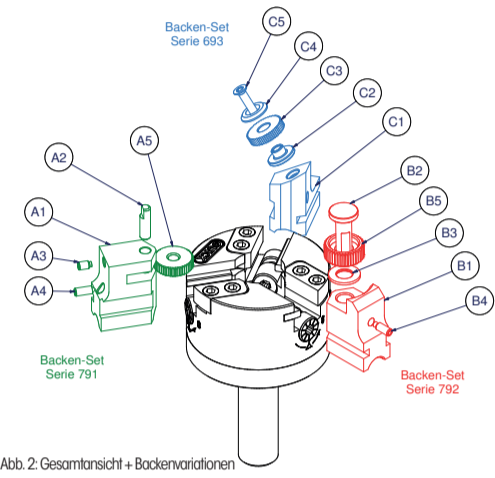


Abb. 2: Gesamtansicht + Backenvarianten

4. Zustellung der Profiltiefe

Nach der Zentrierung der Rändelträger erfolgt die Zustellung der Profiltiefe. Diese hängt von dem durchzuführenden Rändelprozess, Teilung, Profil und Werkstoffaufwurf ab. Dazu die Spindeln der Rändelträger (Abb. 1, Pos. 5) im Uhrzeigersinn (UZ) drehen. Ein Teilstrich der Spindel entspricht 0,1 mm, bezogen auf den Durchmesser.

Rändelformen:

Zustellung = Teilung – Werkstoffaufwurf
Beispiel: Profil: RBL30° / RBR30° / Teilung: 1,0 mm /
Werkstück-Ø: 25 mm / Material: Messing
Zustellung = 1,0 mm – 0,4 mm = 0,6 mm

$$\text{Zustellung an Skala} = \frac{\text{Zustellung}}{1 \text{ Teilstrich}} = \frac{0,6 \text{ mm}}{0,1 \text{ mm}} = 6 \text{ Teilstriche}$$

Rändelfräsen:

Zustellung entspricht der halben Teilung
Beispiel: Profil: RAA / Teilung: 1,0 mm / Werkstück-Ø: 15 mm / Material: Automatenstahl
Zustellung = 1,0 mm / 2 = 0,5 mm

$$\text{Zustellung an Skala} = \frac{\text{Zustellung}}{1 \text{ Teilstrich}} = \frac{0,5 \text{ mm}}{0,1 \text{ mm}} = 5 \text{ Teilstriche}$$

Hinweis: Um Punkt 5, Kapitel 3 sowie mögliches Gewindestpiel zu kompensieren, einen Teilstrich mehr zustellen.

6. Überprüfung der Profiltiefe

Die richtige Profiltiefe ist erreicht, wenn das Profil vollständig ausgerändelt ist (Abb. 5, Bezug 1). Bei nicht ausgerändeltem Profil (Abb. 5, Bezug 2) die Spindeln um einen weiteren Teilstrich zustellen und erneut auf das Werkstück fahren. Ein erneutes Einfahren ist möglich, da sich die Rändelräder in dem vorhandenen Profil fangen.

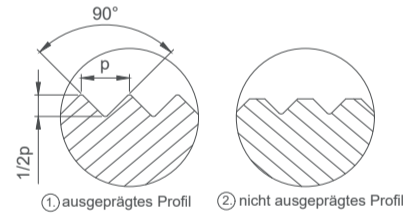


Abb. 5: Unterschiedliche Profiausprägung

9. Richtwerte für Schnittgeschwindigkeit und Vorschub

Werkstoff	Werkstück Ø (mm)	Rändelrad Ø (mm)	Vc (m/min)	f (mm/U)							
				Radial				Axial			
				von	bis	> 0,3	> 0,5	> 0,5	> 1,0	> 1,5	> 2,0
Automatenstahl	< 10	10/15	20	50	0,04	0,08	0,14	0,09	0,06	0,06	0,07
	10–40	15/20	25	55	0,05	0,10	0,20	0,13	0,10	0,10	
	40–100	20/25	30	60	0,05	0,10	0,25	0,18	0,12	0,08	
	100–250	25/32/42	35	65	0,05	0,10	0,30	0,20	0,13	0,09	
Rostfreier Stahl	< 10	8,9/10/15	22	40	0,04	0,08	0,14	0,09	0,06	0,05	
	10–40	15/20	30	50	0,05	0,10	0,20	0,13	0,10	0,07	
	40–100	20/25	35	55	0,05	0,10	0,25	0,18	0,12	0,07	
	100–250	25/32/42	40	60	0,05	0,10	0,30	0,20	0,13	0,09	
Messing	< 10	10/15	25	40	0,04	0,08	0,14	0,09	0,06	0,05	
	10–40	15/20	30	50	0,05	0,10	0,20	0,13	0,10	0,07	
	40–100	20/25	35	55	0,05	0,10	0,25	0,18	0,12	0,08	
	100–250	25/32/42	40	60	0,05	0,10	0,30	0,20	0,13	0,09	
Aluminium	< 10	8,9/10/15	22	40	0,04	0,08	0,14	0,09	0,06	0,05	
	10–40	15/20	30	50	0,05	0,10	0,20	0,13	0,10	0,07	
	40–100	20/25	35	55	0,05	0,10	0,25	0,18	0,12	0,08	
	100–250	25/32/42	40	60	0,05	0,10	0,30	0,20	0,13	0,09	

Tabelle 5: Schnittgeschwindigkeit und Vorschub / Formen

Werkstoff	Werkstück Ø (mm)	Rändelrad Ø (mm)	Vc (m/min)	f (mm/U)							
				Radial				Axial			
				von	bis	> 0,3	> 0,5	> 0,5	> 1,0	> 1,5	> 2,0
Automatenstahl	< 10	8,9/10/15	40	70	0,04	0,08	0,20	0,13	0,08	0,07	
	10–40	15/25	50	90	0,05	0,10	0,28	0,18	0,14	0,10	
	40–100	25/32/42	65	110	0,05	0,10	0,35	0,25	0,17	0,11	
	100–250	32/42	80	100	0,05	0,10	0,45	0,29	0,20	0,14	
Rostfreier Stahl	< 10	8,9/10/15	22	40	0,04	0,08	0,14	0,09	0,06	0,05	
	10–40	15/20	30	50	0,05	0,10	0,20	0,13	0,10	0,07	
	40–100	25/32/42	35	60	0,05	0,10	0,25	0,18	0,12	0,08	
	100–250	32/42	45	55	0,05	0,10	0,31	0,21	0,14	0,10	
Messing	< 10	15/25	70	125	0,05	0,10	0,31	0,20	0,15	0,11	
	10–40	25/32/42	90	155	0,05	0,10	0,39	0,28	0,18	0,12	
	40–100	32/42	115	140	0,05	0,10	0,49	0,32	0,22	0,15	
	100–250	32/42	110	160	0,05	0,10	0,58	0,38	0,25	0,16	
Aluminium	< 10	8,9/10/15	70	120	0,04	0,08	0,12	0,08	0,05	0,04	
	10–40	15/25	80	150	0,05	0,10	0,17	0,11	0,08	0,06	
	40–100	25/32/42	110	160	0,05	0,10	0,21	0,15	0,10	0,07	
	100–250	32/42	130	190	0,05	0,10	0,27	0,18	0,12	0,08	

Tabelle 6: Schnittgeschwindigkeit und Vorschub / Fräsen

10. Werkstoffaufwurf

Teilung (mm)	Werkstoff	Werkstück Ø (mm)	Vergrößerung des Werkstückdurchmessers in mm															
			0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	1,6	2,0					
Automatenstahl	5	0,08	0,14	0,18	0,22	0,27	0,29	0,35	0,50	–	–	–	–	–	–	–	–	
	15	0,08	0,14	0,18	0,23	0,30	0,40	0,44	0,50	0,60	0,65	0,70	–	–	–	–	–	
	25	0,08	0,15	0,23	0,24	0,28	0,35	0,44	0,53	0,62	0,70	0,98	–	–	–	–	–	
Rostfreier Stahl	5	0,10	0,15	0,20	0,25	0,28	0,30	0,42	0,41	–	–	–	–	–	–	–	–	
	15	0,10	0,15	0,19	0,25	0,33	0,34	0,45	0,51	0,61	–	–	–	–	–	–	–	
	25	0,10	0,14	0,20	0,26	0,31	0,33	0,43	0,50	0,62	–	–	–	–	–	–	–	
Messing	5	0,08	0,12	0,18	0,20	0,21	0,22	0,25	0,28	–	–	–	–	–	–	–	–	
	15	0,10	0,14	0,20	0,26	0,28	0,29	0,35	0,41	0,44	0,48	0,55	–	–	–	–	–	
	25	0,10	0,15	0,20	0,25	0,28	0,30	0,36	0,43	0,46	0,50	0,53	–	–	–	–	–	
Aluminium	5	0,09	0,15	0,19	0,23	0,28	0,30	0,41	0,40	–	–	–	–	–	–	–	–	
	15	0,10	0,15	0,19	0,26	0,29	0,33	0,45	0,51	0,57	0,65	–	–	–	–	–	–	
	25	0,09	0,15	0,19	0,26	0,29	0,32	0,45	0,52	0,59	0,65	0,75	–	–	–	–	–	

Tabelle 7: Rändelprofil nach DIN82: RAA

Teilung (mm)	Werkstoff	Werkstück Ø (mm)	Vergrößerung des Werkstückdurchmessers in mm															
			0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	1,6	2,0					
Automatenstahl	5	0,11	0,15	0,20	0,24	0,28	0,34	0,45	0,55	–	–	–	–	–	–	–	–	
	15	0,11	0,15	0,22	0,26	0,30	0,35	0,45	0,52	0,67	0,73	0,85	–	–	–	–	–	
	25	0,11																